

00 P 15 779

B1

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Patentschrift
⑪ DE 3613773 C2

⑤ Int. Cl. 5:
H04L 12/46

② Aktenzeichen: P 36 13 773.1-31
② Anmeldetag: 23. 4. 85
③ Offenlegungstag: 30. 10. 85
④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 8. 90

DE 3613773 C2

Innerhalb von 5 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität: ③ ③ ③
24.04.85 JP 86351/85

⑦ Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦ Vertreter:
Strehl, P., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.;
Schübel-Hopf, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Groening,
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦ Erfinder:
Orimo, Masayuki, Machida, JP; Mori, Kinji,
Yokohama, JP; Suzuki, Yasuo, Ebina, JP

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

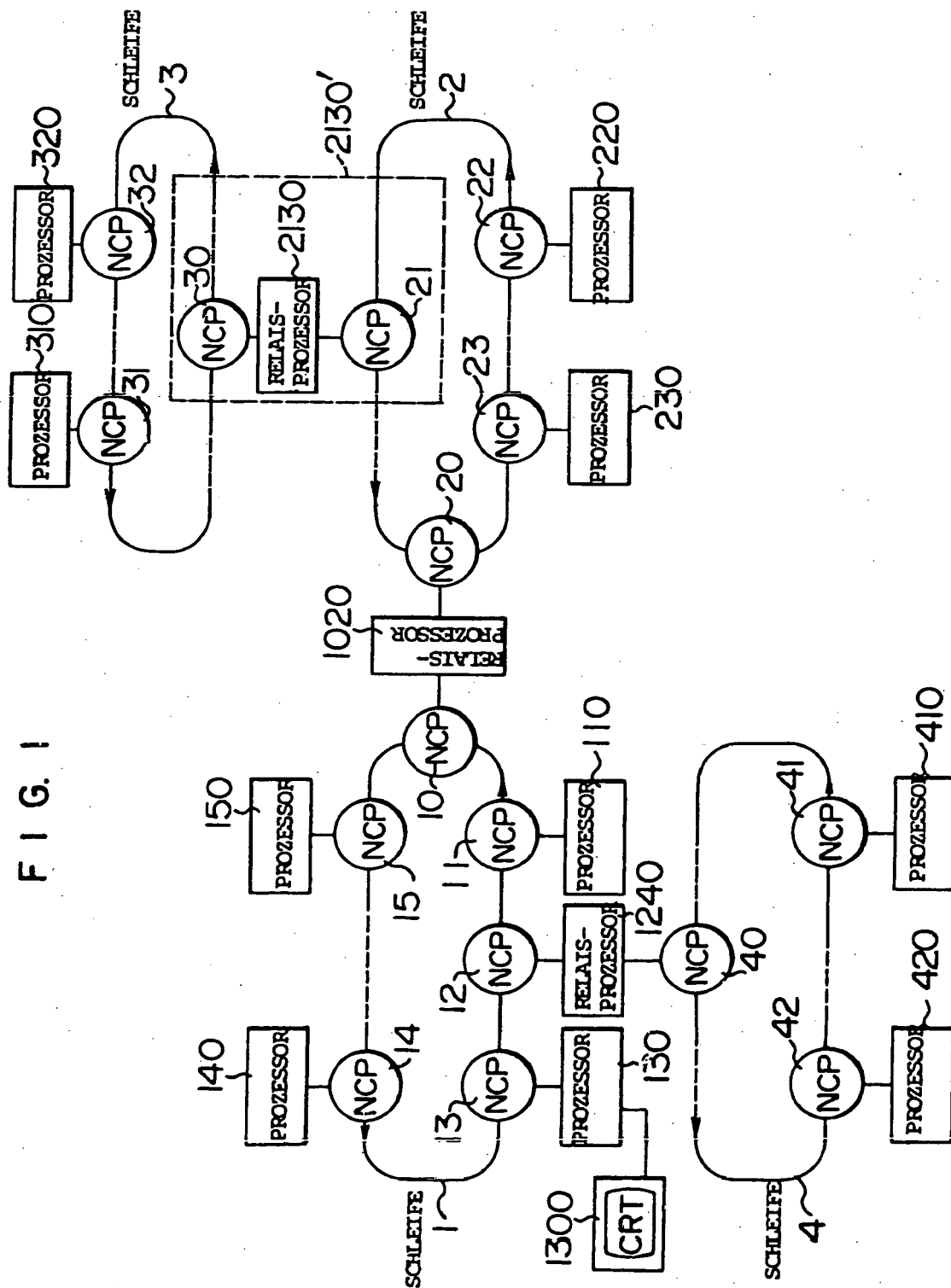
DE-OS 30 27 755
US 43 66 479
JP 57-1 66 756

METCALFE, Robert M., BOGGS, David R., Ethernet:
Distributed Packet Switching for Local Computer
Networks, In: Communication of the ACM, July 1976,
Volume 19, Number 7, S.395-404;

⑥ Verfahren zur Erfassung einer Netzwerk-Struktur für ein Übertragungssystem mit mehreren Übertragungsleitungen

DE 3613773 C2

FIG. 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Systemstruktur-Erkennungsverfahren für ein Mehrschleifen-Übertragungssystem aus einer Vielzahl von Schleifenübertragungsgruppen und sie betrifft insbesondere ein Verfahren für die Erkennung der Struktur von Vorrichtungen, die mit einer Vielzahl von Übertragungsschleifen verbunden sind, welche miteinander an jedem ihrer Knotenpunkte mittels durch die Schleifen zirkulierender Nachrichten verbunden sind.

In der japanischen Patentanmeldung Nr. 57-166756 ist ein Mehrschleifen-Übertragungssystem gezeigt, in dem eine Vielzahl von Schleifen miteinander verbunden ist und in dem in Abhängigkeit vom Inhalt der Daten eine Nachrichtenübertragung zwischen verschiedenen Schleifen erfolgt, ohne die Struktur der Schleifen und die Adresse des Empfängers zu kennen. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen darin, daß einfach modifiziert werden kann, welche Nachrichten in Abhängigkeit von den vorliegenden Umständen zwischen verschiedenen Schleifen übertragen werden sollen, und daß es nicht notwendig ist, für die Relaiseinrichtungen Netzwerk-Steuerprozessoren anzuordnen. Ein Problem liegt in der Aufrechterhaltung und Wartung dieses Systems, da es keine Maßnahmen gibt, um zu irgendeiner Zeit zu erkennen, mit welcher Systemstruktur dieses Mehrschleifen-System betrieben wird. Im US-Patent Nr. 43 66 479 ist die Nachrichtenübertragung zwischen verschiedenen Übertragungssteuerungsvorrichtungen beschrieben, die mit einem Einschleifen-Übertragungssystem verbunden sind.

In der DE-OS 30 27 755 ist ein Verfahren zur Überwachung von Zwischengeneratoren zwischen zwei Leitungsendgeräten beschrieben, bei dem eine adressierungsfreie Kettung von Nachrichten erfolgt, die den Zustand der Teilnehmer angeben. Dieses bekannte Verfahren ist jedoch zur Erfassung der Struktur vernetzter Übertragungssysteme nicht geeignet.

Ein Verfahren zur Datenübertragung in Netzwerken von Ethernet-Typ ist in Communications of the ATM, Vol. 19, No. 7, July 1976, beschrieben. Dabei wird entweder die gezielte Übertragung von einem Sender zu einem einzigen Empfänger oder die Verteilung einer Nachricht von einem Sender an alle Teilnehmer durchgeführt. Die Erfassung der Netzwerktopologie kann jedoch auch von diesem Verfahren nicht geleistet werden.

Daher ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Erkennung der Struktur eines vernetzten Übertragungssystems zu schaffen. Dabei soll die Topologie des Netzwerks erfaßt und angegeben werden.

Nach vorliegender Erfindung fügt jeder der mit den einzelnen Schleifen verbundenen Netzwerk-Steuerprozessoren, wenn er eine Nachricht für die Erkennung der Systemstruktur, einen sogenannten Schleifennachrichtenzug oder Schleifenzug, empfängt, seine eigene Adresse an die Nachricht an und läßt sie durch andere Schleifen laufen. Weiterhin fügt ein zwischen zwei Schleifen geschalteter Relaisprozessor ein ein Relais angegebendes Flag an jeden, von einem mit dem Relaisprozessor selbst verbundenen Netzwerk-Steuerprozessor kommenden Schleifennachrichtenzug an und sendet ihn zu anderen Schleifen. Die Struktur des Mehrschleifen-Systems wird unter Verwendung der nach ihrer Zirkulation durch alle Schleifenübertragungsleitungen zurückkehrenden Nachricht erkannt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die anliegen-

den Zeichnungen im einzelnen erläutert. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Systems, auf das die Erfindung Anwendung findet;

Fig. 2 das Format der über die Übertragungsschleifen gesendeten Nachrichten;

Fig. 3a eine schematische Darstellung, die den Weg der Nachrichten durch das System nach Fig. 1 verdeutlicht;

Fig. 3b die Struktur der nach einer Zirkulation des Nachrichtenzuges durch das System erhaltenen Adreßfolgedaten;

Fig. 4a—4e Darstellungen der Daten-Analysebereiche in einem Systemtester;

Fig. 5 ein Flußdiagramm mit den Behandlungsschritten der Adreßfolgenanalyse;

Fig. 6a Darstellungen der Struktur der nach einer Zirkulation des Nachrichtenzuges durch das System erhaltenen Adreßfolgedaten;

Fig. 6b und 6c Darstellungen von Datenbereichen zur Verdeutlichung des Prozesses der Adreßfolgenanalyse;

Fig. 7 ein Flußdiagramm mit den Schritten für die Darstellung eines Ergebnisses der Analyse; und

Fig. 8 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Systems, auf das die Erfindung Anwendung findet.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Gesamtkonfiguration eines Systems, in dem das erfindungsgemäße Systemstruktur-Erkennungsverfahren angewandt wird. Vier Schleifen (Übertragungsleitungen) 1, 2, 3 und 4 sind über Netzwerk-Steuerprozessoren (im folgenden als "NCP" bezeichnet) und über Relaisprozessoren miteinander verbunden. Die Schleifen 1 und 2 sind über NCPs 10, 20 und einen Relaisprozessor 1020, die Schleifen 2 und 3 über NCPs 21, 30 und einen Relaisprozessor 2130 und die Schleifen 1 und 4 über NCPs 12, 40 und einen Relaisprozessor 1240 miteinander verbunden. Zwei NCPs (z. B. 21 und 30) und ein dazwischengeschalteter Relaisprozessor (z. B. 2130) können zusammengebracht werden, so daß sie eine Relais-Verarbeitungsvorrichtung 2130' bilden, wie gestrichelt eingezeichnet. In den Schleifen 1, 2, 3 und 4 sind NCPs 10—15, 20—23, 30—32 bzw. 40—42 verbunden, die jeweils auf der zugehörigen Schleife einen Knotenpunkt bilden. Mit den NCPs 11, 13, 14, 15, 22, 23, 31, 32, 41, und 42 sind Prozessoren 110, 130, 140, 150, 220, 230, 310, 320, 410 bzw. 420 verbunden. Mit den NCPs 10 und 20, 21 und 30 sowie 12 und 40 sind Relaisprozessoren 1020, 2130 bzw. 1240 verbunden, die jeweils den beiden Schleifen gemeinsam sind, mit denen sie verbunden sind. Alle NCPs 10—15, 20—23, 30—32 und 40—41 sind identisch, und die NCPs 10, 20, 21, 30, 12 und 40 müssen keine besondere Funktion haben, die sich von der der anderen NCPs unterscheidet. Für dieses Ausführungsbeispiel wird daneben angenommen, daß der Prozessor 130 ein System-Prüfblock bzw. ein Systemtester ist, der die Mehrschleifen-Systemstruktur erkennen soll. Es kann jedoch beliebig festgelegt werden, an welcher Stelle welcher Schleife der System-Prüfblock angeordnet wird. Dieser System-Prüfblock ist mit einer Bildschirm-Anzeigevorrichtung 1300 verbunden, um die erkannte Systemstruktur anzuzeigen. Statt des Bildschirms kann auch ein Drucker verwendet werden, der die erkannte Systemstruktur ausgibt. Fig. 2 zeigt ein Beispiel für Nachrichten, die übertragen werden sollen. FC bezeichnet einen Inhaltscode, z. B. einen Funktionscode, der dem Inhalt oder die Funktion der Nachricht entspricht. SA bezeichnet die Adresse des NCP, der die Nachricht ausgeschrieben und übertragen hat (Quellen-

adresse), und CC eine Seriennummer, die für die Unterscheidung der Nachricht von anderen notwendig ist, wenn dieselbe Nachricht erneut übertragen werden soll. Die Bezeichnung DATA gibt die zu übertragende oder zu behandelnde Information an. Mit FCS sind Daten für die Erfassung von Fehlern bezeichnet. F ist ein Flag, das den Anfang und das Ende einer Nachricht bezeichnet und beispielsweise jeweils eine Binärzahl aus 8 Bits 11111111 ist. Jeder der NCPs beurteilt, ob derselbe Funktionscode, wie er in seinem Register gespeichert ist, in jeder der durch die ihm zugehörige Schleife fließenden Nachrichten gespeichert ist oder nicht, und nimmt die für ihn notwendigen Nachrichten herein, die zu seinem Prozessor gesendet werden.

Der Funktionscode, den der mit jedem der NCPs verbundene Prozessor benötigt, wird vorher folgendermaßen in jedem der NCPs registriert: Jeder der Prozessoren sendet die Funktionscodes von Nachrichten, die für ihn notwendig sind, zu dem in Fig. 2 dargestellten DATA-Bereich und registrierte Daten, deren eine Funktionscode-Registrierung (FC_r) angegebender Funktionscode in dem FC-Bereich in Fig. 2 gesetzt ist, zu dem mit ihm verbundenen NCP und zwar zum Startzeitpunkt an dem Knotenpunkt, d. h. an der Verbindungsstelle, das bedeutet, wenn der Prozessor zum ersten Mal oder nach einer aus irgendeinem Grund (z. B. Veränderung der Schleifenstruktur oder Störung) erfolgten Unterbrechung erneut angeschlossen wird. In dem Fall, in dem der Funktionscode-Bereich der registrierten Daten ein FC_r ist, der eine Funktionscode-Registrierung anzeigt, speichert der NCP, der die registrierten Daten von dem Prozessor empfangen hat, den Inhalt des DATA-Bereiches, d. h. den für ein die Verbindung behandelndes Gerät notwendigen Funktionscode, in seinem Register und sendet ihn gleichzeitig in der durch Pfeile angegebenen Richtung entlang der Schleife, nachdem er die Nachricht in das in Fig. 2 angegebene Format umgeordnet hat. Wenn eine Nachricht, die ein NCP als ein Sender übertragen hat, nach einer Zirkulation durch die zugehörige Schleife zu diesem zurückkehrt, nimmt der NCP die Nachricht unter der Annahme heraus, daß die Funktion der Schleife normal und die Quellenadresse SA einheitlich ist. Kehrt die Nachricht nach einer bestimmten Zeit nicht zurück, wiederholt der NCP die Übertragung entsprechend einer bestimmten Vorgabe mehrmals, bis die Nachricht zurückkehrt.

Daneben sendet der Relais-Prozessor 1020 Daten, in denen der eine Funktionscode-Registrierung (FC_r) angegebene Funktionscode in dem DATA-Bereich und in dem FC-Bereich gesetzt ist, zu den NCPs 10 und 20; der Relaisprozessor 2130 sendet diese Daten zu den NCPs 21 und 31, und der Relaisprozessor 1240 zu den NCPs 12 und 40 und zwar zum Startzeitpunkt an ihren Verbindungsstellen. Die nachfolgende Behandlung an jedem der NCPs entspricht der oben beschriebenen. Durch die oben beschriebene Behandlung wird der Funktionscode, der von dem mit jedem der NCPs 11, 13–15, 21–23, 31–32 und 41–42 verbundenen Prozessor benötigt wird, darin registriert, und der Funktionscode der zwischen verschiedenen Schleifen zu übertragenden Nachricht wird in den NCPs 10, 20, 21, 30, 12 und 40 registriert. Auf eine ins einzelne gehende Erläuterung des Funktionscode-Registrierungsverfahrens und des Daten-Sende/Empfangs-Verfahrens für ein Mehrschleifen-System wird hier verzichtet, da Beispiele dafür detailliert in dem obengenannten US-Patent Nr. 43 66 479 mit dem Titel "Control Information Communication Method and System through a Common Signal Transmission Line"

oder in der japanischen Patentanmeldung Nr. 57-166756 "Transmission Control Method" beschrieben sind.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3 bis 7 das Systemstruktur-Erkennungsverfahren für das oben beschriebene Mehrschleifen-Übertragungssystem erläutert.

Der in Fig. 1 gezeigte Prozessor oder Systemtester 130 registriert den Funktionscode FC_i, der den Schleifenzug für die Erkennung der Systemstruktur angibt, d. h. die Information, die angibt, in welcher Schleife und in welcher Reihenfolge welche Art von Adreßprozessoren verbunden sind, im Register des NCP 13 zu seinem Startzeitpunkt oder wenn es notwendig ist. Zusätzlich registrieren die Relaisprozessoren 1020, 2130 und 1240 nicht nur den Funktionscode (FC_r), der die Funktionscode-Registrierung in dem mit jedem von ihnen verbundenen NCP angibt, sondern auch den Funktionscode (FC_i), der den Schleifenzug angibt.

Der Prozessor 130 sendet Daten zu dem mit ihm verbundenen NCP 13, wobei in diesen Daten ein Funktionscode (FC_i), der den Schleifenzug angibt, in dem FC-Bereich in Fig. 2 gesetzt ist, um die Systemstruktur zu erkennen, und der DATA-Bereich leer ist. Der NCP 13, der die Schleifenzugdaten für die Erkennung von dem Prozessor 130 empfangen hat, bildet die Nachricht in dem in Fig. 2 dargestellten Format, nachdem er an den DATA-Bereich (in Fig. 2 gezeigt) die eigene Adresse des NCP angefügt hat (vgl. Anfang von Fig. 3b), und sendet die Daten zur Schleife 1, nachdem er die eigene Adresse des NCP in den in Fig. 2 gezeigten SA-Bereich gesetzt hat, um zu zeigen, daß der NCP selbst die Übertragungsquelle in Schleife 1 ist. Anschließend erkennt der NCP 12 (N₁ in Fig. 3a), der diese Nachricht von der Schleife 1 empfangen hat, aus dem Funktionscode FC_i, daß es sich nicht um einen Funktionscode FC handelt, der angibt, daß eine zu übertragende Nachricht vorliegt, sondern um einen Schleifenzug, und sendet die Nachricht zur Schleife 1, nachdem er die eigene Adresse des NCP an den DATA-Bereich der Nachricht angefügt hat. Wenn die empfangene Nachricht eine zu übertragende Nachricht ist, die gewöhnlich gesendet und empfangen wird, wird diese Nachricht zum nachfolgenden NCP mit einem unveränderten DATA-Bereich gesendet. Da der Funktionscode (FC_i) des Schleifenzuges im NCP 12 selbst registriert ist, wird die empfangene Nachricht am NCP 12 nicht nur zum NCP 11, sondern auch zum Relaisprozessor 1240 gesendet. Der NCP 11 der diese Nachricht von der Schleife empfangen hat, fügt die eigene Adresse des NCP an ihren DATA-Bereich an und sendet sie zur Schleife 1, er sendet sie jedoch nicht zum Prozessor 110, da der Funktionscode FC_i in ihm selbst nicht registriert ist. Die anderen NCPs führen eine Behandlung des Schleifenzuges durch, die der oben beschriebenen ähnlich ist.

Weiterhin sendet der Relaisprozessor 1240, der den Schleifenzug von dem NCP 12 empfangen hat, den Funktionscode FC_i und den DATA-Teil zum NCP 40, nachdem er einen Wert, der sich durch Multiplizieren seiner eigenen Adresse mit "–1" (negativer Wert) ergibt, als ein Flag an seinen DATA-Bereich zum Anzeigen eines Nachrichtenrelais angefügt hat, nur wenn die Anzahl der von ihm selbst hinzugefügten Relais-Flags im DATA-Bereich nicht größer als 2 ist. Der NCP 40, der die Schleifenzugdaten von dem Relaisprozessor 1240 empfangen hat, führt eine ähnliche Behandlung wie der NCP 13 durch. Das heißt, er bildet die Nachricht in dem in Fig. 2 angegebenen Format, nachdem er die eigene Adresse des NCP an ihren DATA-Bereich angefügt hat,

und setzt seine eigene Adresse in den in Fig. 2 dargestellten SA-Bereich, d. h. er wird damit eine Quelle für die Übertragung in der Schleife 4, um die Nachricht auf die Schleife 4 zu senden. Die anderen Relais-Bereiche führen eine vollständig identische Behandlung durch. Zusätzlich sendet jeder der NCPs die Nachricht zu den mit ihm verbundenen Prozessoren oder Relaisprozessoren, selbst wenn die Nachricht von ihm selbst erzeugte Daten enthält, in dem Fall, in dem der Funktionscode FC in ihm registriert ist.

Durch die oben beschriebene Funktion der einzelnen NCPs und der Relaisprozessoren kehrt der von dem Prozessor 130, dem Systemtester, erzeugte Schleifenzug schließlich zum Prozessor 130 zurück, indem er dem in Fig. 3a durch eine dicke Linie angegebenen Weg folgt, wobei SA, N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5 und N_6 die Adressen der NCPs 13, 12, 40, 10, 20, 21 und 30 in Fig. 1 sind. In den Quellen-Adreßbereich SA des Schleifennachrichtenzuges, der zu der ersten Schleife 1 zurückgekehrt ist, ist die Adresse N_3 des mit dem Relaisprozessor verbundenen NCP eingeschrieben. Wenn diese Nachricht durch die Schleife 1 zirkuliert und wieder zum NCP 10 zurückgekehrt ist, dessen Adresse N_3 ist, stellt der NCP 10 fest, daß die Nachricht zu ihm zurückgekehrt ist und eliminiert sie. Der Inhalt des DATA-Bereiches des Schleifenzuges, der über den in Fig. 3a angegebenen Weg ausgehend vom Prozessor 130 gelaufen und zu diesem zurückgekehrt ist, ist die in Fig. 6a angegebene Folge von Adressen. Hier sind alle Relais-Flags (negative Werte), die von den einzelnen Relaisprozessoren angefügt werden, mit CF bezeichnet. Wenn es in der Schleife 3 einen weiteren Schleifentester 130' (in der Figur nicht gezeigt) gibt, der eine Erkennungs-Anforderungsnachricht ähnlich der des NCP 13 übertragen hat, wird die vom NCP 13 übertragene Nachricht, wenn sie von dem mit dem Schleifentester 130' verbundenen Prozessor hereingenommen wird, aufgrund der Tatsache außer acht gelassen, daß die Adressen am Anfang und am Ende im DATA-Bereich nicht miteinander übereinstimmen. Wenn es nicht notwendig ist, die Anzahl der Relais-Flags zu zählen, kann ein 1-Bit-Flag (601'–606') angefügt werden, das ein derartiges Relais repräsentiert, wie in Fig. 3b gezeigt (400').

Die in dem Systemtester oder System-Prüfblock, der den Schleifen-Nachrichtenzug empfangen hat, der durch das Mehrschleifen-System zirkuliert und zu ihm zurückgekehrt ist, durchgeführte Behandlung wird unter Bezugnahme auf die Fig. 4a–7 erläutert. Die Fig. 4a–4e zeigen Datenbereiche bzw. Datenfelder in dem Systemtester. In einem Adreßfolgen-Bereich 400 wird der DATA-Bereich (Fig. 6a) des empfangenen Schleifen-Nachrichtenzuges unverändert abgespeichert. In einem Schleifen-Bereich 401 werden die NCP-Adressen gespeichert, die das durch Analyse der Adreßfolgen in dem DATA-Bereich des Schleifen-Nachrichtenzuges erhaltene Ergebnis repräsentieren, wobei jede Zeile einer Schleife entspricht. In einem Relaiszeiger-Bereich 402 werden für jede Schleife die Zeiger gespeichert, die die Position der mit den anderen Schleifen verbundenen NCPs angeben, wobei die Zeilen in diesem Bereich den Zeilen des Schleifen-Bereiches 401 entsprechen. Ein Rückwärtszeiger-Bereich 403 und ein Vorwärtszeiger-Bereich 404 sind Arbeitsbereiche für die Durchführung der Adreßfolgen-Analysebehandlung. Im folgenden wird die Adreßfolgen-Analyse mittels der einzelnen Bereiche unter Bezugnahme auf die Fig. 5, 6a, 6b und 6c erläutert. Die Fig. 6a zeigt den Inhalt des zu analysierenden Adreßfolgen-Bereiches 400. Die Fig. 6b

und 6c zeigen den Inhalt des Schleifen-Bereiches 401 bzw. des Relaiszeiger-Bereiches 402 nach Abschluß der in Fig. 5 dargestellten Behandlung. Diese Behandlung wird im folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 5 erläutert.

Zuerst wird festgestellt, ob die erste Adresse des Adreßfolgen-Bereiches 400 mit der letzten Adresse übereinstimmt oder nicht (Schritt 501). Stimmen sie nicht überein, d. h. sind die Schleifenzugdaten nicht von dem NCP selbst erzeugt, wird in dem Return-Code (RTN) eine "1" gesetzt und die Behandlung beendet. Stimmen die Adressen überein, d. h. ist der Schleifen-Nachrichtenzug von dem NCP selbst erzeugt, schreitet die Behandlung zum Schritt 503 fort, in dem ein Anfangswert gesetzt wird. Im folgenden werden durch Wiederholung der Schritte von 504 bis 507 die SA-Bereiche der Adreßfolgen zum ersten N_i in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches 401 (Fig. 6b) gesetzt. Anschließend wird im Schritt 505 ein Relais-Flag CF601 (Fig. 6a) erfaßt, und die Behandlung schreitet zur Abfrage in Schritt 512 fort. In $E_1(1)$ des Relaiszeiger-Bereiches wird K 1 gesetzt (Schritt 513), da SA und N_i in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches in Schritt 512 nicht miteinander übereinstimmen. K 1 gibt hier die Nummer der Zeile an, die auf das in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches (Fig. 6b) gespeicherte N_i folgt. In Schritt 514 wird der die Zeile des Schleifen-Bereiches angegebende Zeiger i von 1 auf 2 verändert, und im Rückwärtszeiger-Bereich B_3 "1" gesetzt. Zusätzlich wird eine Subtraktionsoperation vorbereitet, die erforderlich ist, wenn der Prozeß von einem später ausgeschriebenen Schleifen-Bereich L_{ij} zur vorhandenen Schleife zurückkehrt (Anfang von Schritt 515). Danach wird durch Wiederholung der Schritte von 504 bis 507 eine Adreßfolge $N_2 \dots N_2$ (zwischen CF601 und CF602 in Fig. 6a) in der zweiten Zeile (Fig. 6b) des Schleifen-Bereiches 401 (Fig. 6b) gesetzt. Anschließend wird in Schritt 505 CF 602 erfaßt, und der Prozeß schreitet zur Abfrage in Schritt 512 fort. Da in Schritt 512 die erste und die letzte Adresse der zweiten Zeile des Schleifen-Bereiches miteinander übereinstimmen, schreitet der Prozeß zu Schritt 515 fort. Aufgrund der Tatsache, daß die Schleife der zweiten Zeile des Schleifen-Bereiches geschlossen ist, wird der Zeilenzeiger i des Schleifen-Bereiches von 2 auf 1 zurückgesetzt, und K 1 wird im Zeiger j gesetzt, der die Spalte des Schleifen-Bereiches angibt. Zusätzlich wird der Wert des Vorwärtszeigers FP_i um 1 auf 2 erhöht, und die Bildung eines neuen Schleifen-Bereiches L_{ij} wird gespeichert. Durch Wiederholen der Schritte von 504 bis 507 werden anschließend die Adressen bis zu N_3 vor CF 603 des Adreß-Bereiches in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches gesetzt. Nach den Abfragen in den Schritten 505 und 512 wird dann K 2, d. h. die Nummer der Spalte, die auf das in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches gespeicherte N_3 folgt, in $E_1(2)$ in Schritt 513 gesetzt. In Schritt 514 wird der Zeilenzeiger i des Schleifen-Bereiches von 1 auf 3 verändert, und 2 im Rückwärtszeiger-Bereich B_3 gesetzt. Durch erneute Wiederholung der Schritte 504 bis 507 wird dann in der dritten Zeile des Schleifen-Bereiches eine Adreßfolge $N_4 \dots N_5$ gesetzt. Nach den Abfragen in den Schritten 505 und 512 wird in $E_1(1)$ in Schritt 513 K 3 gesetzt, d. h. die Nummer der Spalte, die auf das in der dritten Zeile des Schleifen-Bereiches gespeicherte N_5 folgt. Nach den Veränderungsoperationen in Schritt 514 werden in der vierten Zeile des Schleifen-Bereiches durch Wiederholung der Schritte 504 bis 507 die Adressen $N_6 \dots N_6$ der NCPs der Schleife 3 gesetzt. Dann werden nach den

7
Abfragen in den Schritten 505 und 512 im Zeilenzeiger i und im Spaltenzeiger j des Schleifen-Bereiches 3 bzw. $K3$ gesetzt. Durch Wiederholen der Schritte 504 bis 507 werden weiterhin die Adressen $N_1 \dots N_i$ der NCPs der Schleife 2 in der dritten Zeile des Schleifen-Bereiches gesetzt. Nach den Abfragen in den Schritten 505 und 512 werden im Zeilenzeiger i und im Spaltenzeiger j des Schleifen-Bereiches in Schritt 515 1 bzw. $K2$ gesetzt. Durch Wiederholen der Schritte 504 bis 507 werden weiterhin die Adressen $SA \dots SA$ der NCPs der Schleife 1 in der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches gesetzt. Da bei Schritt 504 der Adreßfolgen-Bereich leer ist, wird dann nach den Abfragen in den Schritten 508 und 509 in Schritt 510 im Return-Code RTN "0" gesetzt, und die Analysebehandlung wird beendet. Es wird überprüft, ob eine der im Bereich Lij registrierten Schleifen eine gemeinsame NCP-Adreßfolge hat, um diese als dieselbe Schleife zu erkennen.

Nach Abschluß der oben beschriebenen Adreßfolgen-Analysebehandlung wird nach dem Flußdiagramm in Fig. 7 unter Verwendung des Inhalts des Schleifen-Bereiches und des Relaiszeiger-Bereiches, die in den Fig. 6b bzw. 6c dargestellt sind, die Beziehung der Verbindungen zwischen verschiedenen Schleifen erkannt und auf eine Anzeigevorrichtung 1300 ausgegeben. Im folgenden wird die in Fig. 7 dargestellte Behandlung erläutert. Zuerst wird unter Verwendung des Return-Codes RTN festgestellt, ob die Analyse des Adreßfolgen-Bereiches erfolgreich abgeschlossen ist (Schritt 700). Nur wenn $RTN=0$, wird die Schleife der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches dargestellt (Schritt 701) und die Initialisierung bewirkt. Nach der Abfrage in Schritt 703 wird in Schritt 704 erkannt und angezeigt, daß die Schleife der zweiten Zeile des Schleifen-Bereiches mit einem NCP der ($K1-1$)-ten Spalte in der Schleife der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches verbunden ist. Nach Durchlaufen der Schritte 705 und 703 wird dann in Schritt 704 erkannt und angezeigt, daß die Schleife der dritten Zeile des Schleifen-Bereiches mit einem NCP der ($K2-1$)-ten Spalte in der Schleife der ersten Zeile des Schleifen-Bereiches verbunden ist. Nach zweimaliger Wiederholung der Operation in den Schritten 703, 706 und 707 wird dann in Schritt 704 erkannt und angezeigt, daß die Schleife der vierten Zeile in dem Schleifen-Bereich mit einem NCP der ($K3-1$)-ten Spalte der Schleife der dritten Zeile in dem Schleifen-Bereich verbunden ist. Nach Wiederholung der Operationen in den Schritten 703 bis 707 wird anschließend durch die Abfrage in Schritt 707 erkannt, daß der Schleifen-Bereich leer ist, und die Behandlung wird abgeschlossen.

Nach dem oben beschriebenen Verfahren ist es durch Analyse des Datenbereiches $DATA$ des Schleifen-Nachrichtenzuges, der durch das System zirkuliert ist, möglich, die Mehrschleifen-Systemstruktur zu erkennen. Obwohl in diesem Ausführungsbeispiel die Systemstruktur von dem zur Schleife 1 gehörenden Prozessor 130 erkannt wird, ist es nach vorliegender Erfindung möglich, die Systemstruktur mit einem zu einer beliebigen Schleife gehörenden beliebigen Prozessor zu erkennen, und darüberhinaus nicht nur mit einem Prozessor, sondern mit einer Vielzahl von Prozessoren.

Dieses Verfahren ist nicht nur in dem Fall nützlich, in dem mit jeder der Schleifen eine Vielzahl von Schleifen verbunden ist, und in dem weiterhin mit jeder der ersten Gruppe von Schleifen eine Vielzahl von Schleifen verbunden ist, sondern auch in dem Fall, in dem das System keine Mehrschleifen-Struktur, sondern eine Einschlei-

fen-Struktur hat.

Im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Schleifen jeweils einfach ausgelegt. Die Struktur kann jedoch entsprechend Fig. 8 auch erkannt werden, wenn die Schleifen jeweils zweifach ausgelegt sind und zwei sich unterscheidende Übertragungsrichtungen aufweisen, so daß eine Umleitungs-Struktur möglich ist. Dabei wird zuerst die Beziehung der Verbindung jeder einzelnen Schleife und zwischen den Schleifen erfindungsge-mäß erkannt, und anschließend für jede der Schleifen das Systemstruktur-Erkennungsverfahren für eine Schleifenübertragungsleitung angewandt, das die Anmelderin bereits in der japanischen Patentanmeldung Nr. 59-125139 dargestellt hat.

In Fig. 8 sind zwei Zweifach-Schleifen 80 und 90, die jeweils aus einer inneren und einer äußeren Schleife bestehen, über einen Relaisprozessor 87 miteinander verbunden. Der Nachrichtenfluß auf den inneren Schleifen 82, 92 und auf den äußeren Schleifen 81, 91 erfolgt in den durch Pfeile angegebenen Richtungen. Ist beispielsweise eine der Schleifen 91 oder 92 unterbrochen, die mit NCPs 97 bzw. 96 verbunden sind, können Nachrichten alle NCPs auf den Zweifach-Schleifen 80 und 90 bis auf die NCPs 96 und 97 erreichen, wobei der Nachrichtenfluß über zwei Umleitungen $89 \rightarrow 93 \rightarrow 94 \rightarrow 88$ und $88 \rightarrow 100 \rightarrow 99 \rightarrow 89$ erfolgt, wie es durch die gestrichelten Linien 102 und 103 dargestellt ist. Folglich ist es auch in einem Zweifach-Schleifenübertragungssystem für einen beliebigen Prozessor möglich, die Systemstruktur-Erkennung anzufordern, und für den Relaisprozessor, an den Datenbereich der Nachricht ein Flag anzufügen, das den Durchtritt der Nachricht durch ihn angibt, indem jedem der NCPs eine Adresse zugewiesen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung einer Netzwerk-Struktur für ein Übertragungssystem mit mehreren Übertragungsleitungen (1, 2, 3, 4), einer Vielzahl von Übertragungssteuervorrichtungen (10 bis 12; 20 bis 23; 30 bis 32; 40 bis 42), die mit den Übertragungsleitungen verbunden sind, und mit Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240), die die Übertragungsleitungen miteinander verbinden, mit einem Verfahrensschritt, bei dem jede der Übertragungssteuervorrichtungen (10 bis 12; 20 bis 23; 30 bis 32; 40 bis 42), wenn sie eine Nachricht zur Erfassung der Netzwerk-Struktur von der mit ihr verbundenen Übertragungsleitung (1, 2, 3, 4) empfängt, in den Datenbereich der Nachricht ihre eigene Adresse ($N_1 \dots N_i \dots N_k \dots N_j \dots N_l \dots N_m$) einschreibt und anschließend die Nachricht wieder über die Übertragungsleitung sendet, so daß im Datenbereich der Nachricht für die Erfassung der Netzwerk-Struktur ein Adressenzug mit den Adressen der durchlaufenden Übertragungssteuervorrichtungen gebildet wird; einem Verfahrensschritt, bei dem jede der Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240), wenn sie die Nachricht für die Erfassung der Netzwerk-Struktur von einer der mit ihr verbundenen Übertragungsleitungen (1, 2, 3, 4) empfängt, diese Nachricht mit dem Adressenzug zu der anderen der mit ihr verbundenen Übertragungsleitungen (2, 1; 3, 2; 4, 1) sendet; und einem Verfahrensschritt, bei dem zumindest eine der Übertragungssteuervorrichtungen (10 bis 15;

20 bis 22; 30 bis 32; 40 bis 42), wenn sie die Nachricht mit dem Adressenzug empfängt, auf Grundlage dieser Nachricht die Struktur des Übertragungssystems ermittelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240), wenn sie eine Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur von einer der Übertragungsleitungen (1, 2; 3; 1, 4) empfängt, mit der sie verbunden ist, in den Datenbereich (DATA) dieser Nachricht ein Flag (CF) einschreibt, das ein Relais zwischen unterschiedlichen Übertragungsleitungen angibt, bevor sie diese Nachricht zu der anderen der mit ihr verbundenen Übertragungsleitungen (2, 1; 3, 2; 4, 1) sendet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Relaisvorrichtung (2130', 1020, 2130, 1240) weitergesendete Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur durch die eigene Adresse der Relaisvorrichtung ergänzt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert des von jeder der Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240) angefügten Flag (CF) durch Multiplizieren deren eigener Adresse mit (-1) erhalten wird, daß jede der Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240) erfaßt, wie oft die Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur durch sie hindurchgelaufen ist, und daß die Nachricht nur dann an die andere Übertragungsleitung (2, 1; 3, 2; 4, 1) übermittelt wird, wenn die Anzahl der Durchläufe nicht größer als zwei ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Übertragungssteuervorrichtung (11, 13, 14, 15, 22, 23, 31, 32, 41, 42) die empfangene Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur zu einer mit ihr verbundenen Vorrichtung, insbesondere einem Terminal oder einem Prozessor (110, 130, 140, 150, 220, 230, 310, 320, 410, 420) sendet, wenn ein in der Nachricht enthaltener Anforderungs-Funktionscode (FC_i) einem in der Übertragungssteuervorrichtung registrierten Funktionscode (FC_i) entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Verfahrensschritt, bei dem die eigene Adresse ($N_3 \dots N_1 \dots N_4 \dots N_5 \dots N_6 \dots N_2$) der Übertragungssteuervorrichtung (10-15, 20-22, 30-32, 40-42) in den Quellenadreßbereich (SA) eingesetzt wird, der die Adresse der Quelle der Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur angibt, wenn die Übertragungssteuervorrichtung die Nachricht von einer der Relaisvorrichtungen (2130', 1020, 2130, 1240) empfangen hat, und einen Verfahrensschritt, bei dem die Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur beseitigt wird, wenn die mit der Relaisvorrichtung (2130', 1020, 2130, 1240) verbundene Übertragungssteuervorrichtung (10, 12, 20, 21, 30, 40), die über eine schleifenförmig angeordnete Übertragungsleitung (1, 2, 3, 4) zurückgekehrte Nachricht empfangen hat, die die eigene Adresse ($N_3 \dots N_1 \dots N_4 \dots N_5 \dots N_6 \dots N_2$) der Übertragungssteuervorrichtung (10-15, 20-22, 30-32, 40-42) in dem Quellenadreßbereich (SA) enthält.

7. Verfahren nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen Verfahrensschritt, in dem die zurückgekehrte Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur zur der ersten Übertragungsleitung (1, 2;

2, 3; 1, 4) zurückübertragen wird, wenn sie in der anderen Übertragungsleitung (2, 1; 3, 2; 4, 1) beseitigt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die nach einer Zirkulation zurückgekehrte Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur beseitigt wird, wenn der Relaisprozessor (1020, 2130, 1240) feststellt, daß die Anzahl der in dem Daten-Bereich (DATA) der Nachricht angefügten identischen Flag-Adressen drei ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachricht zur Erfassung der Netzwerkstruktur über die schleifenförmig angeordneten Übertragungsleitungen (1, 2, 3, 4) zirkuliert und in die Übertragungssteuervorrichtung (13) zurückkehrt, die die Erfassung der Netzwerkstruktur angefordert hat und die auf der Grundlage dieser Nachricht die Struktur des Übertragungssystems ermittelt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen Verfahrensschritt, in dem beurteilt wird, ob die erste Adresse der Adreßfolge im Daten-Bereich (DATA) der nach seiner Zirkulation durch das System zurückgekehrten Nachricht mit der letzten Adresse übereinstimmt oder nicht (Schritt 501); einen Verfahrensschritt zum Erhalt einer Adreßfolge, die durch Verwendung der Flag-Adressen in der Adreßfolge in eine Vielzahl von Gruppen unterteilt wird (Schritt 505); und einen Verfahrensschritt, in dem die Adreßfolge unter Verwendung von Zeigern (FP₁, FP₂ ..., BP₁, BP₂ ...) kompiliert wird, um die Gruppen der unterteilten Adreßfolgen miteinander zur Darstellung von Übertragungsleitungen zu koppeln (Schritte 513-515).

11. Verfahren nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Verfahrensschritt, in dem die in Gruppen angeordneten Adressen des Daten-Bereichs (DATA) in dem kompilierten Format angezeigt werden (Schritte 701-704).

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Vielzahl der Übertragungsleitungen (81, 82; 91, 92) ein Zweifach-Schleifenübertragungs-Leitungssystem (80, 90) aufgebaut wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche für ein Übertragungssystem, bei dem Terminals (110, 130, 140, 150, 220, 230, 310, 320, 410, 420) mit den Übertragungssteuervorrichtungen (11, 13, 14, 15, 22, 23, 31, 32, 41, 42) verbunden sind, mit

- (a) einem Verfahrensschritt, in dem ein Inhaltscode (FC), der die Art der Nachrichten angibt, die für das entsprechende Terminal bestimmt sein soll, in einem Register einer jeden der mit den Terminals verbundenen Übertragungssteuervorrichtungen gespeichert wird;
- (b) einem Verfahrensschritt, in dem der Inhalt der Nachricht an das mit der Übertragungssteuervorrichtung verbundene Terminal gesendet wird, wenn der Inhaltscode (FC) in der durch die Übertragungsleitungen fließenden Nachricht mit dem in dem Register der Übertragungssteuervorrichtung gespeicherten Inhaltscode übereinstimmt;
- (c) einem Verfahrensschritt, in dem die Nachricht nach dem Einschreiben der eigenen

11

Adresse der Übertragungssteuervorrichtung in den Daten-Bereich der Nachricht an die Übertragungsleitungen gesendet wird, wenn die Übertragungssteuervorrichtung erfaßt, daß der Inhaltscode in der Nachricht ein Erkennungscode (FC_1) ist, der die Struktur-erkennung der Übertragungsleitungen angibt; und

(d) einem Verfahrensschritt, in dem die Nachricht, wenn sie durch eine der Relaisvorrichtungen gelaufen und durch das andere, auf einer anderen Übertragungsleitung angeordnete und mit der Relaisvorrichtung verbundene Terminal empfangen worden ist, an diese andere Übertragungsleitung gesendet wird, nachdem die Adresse des Terminals der anderen Übertragungsleitung in den Quellen-Adreßbereich (SA) eingesetzt worden ist, der die Quelle der Nachricht angibt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 2

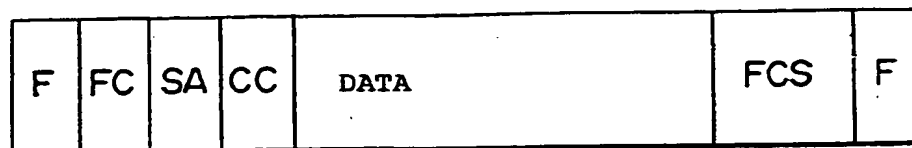


FIG. 3a

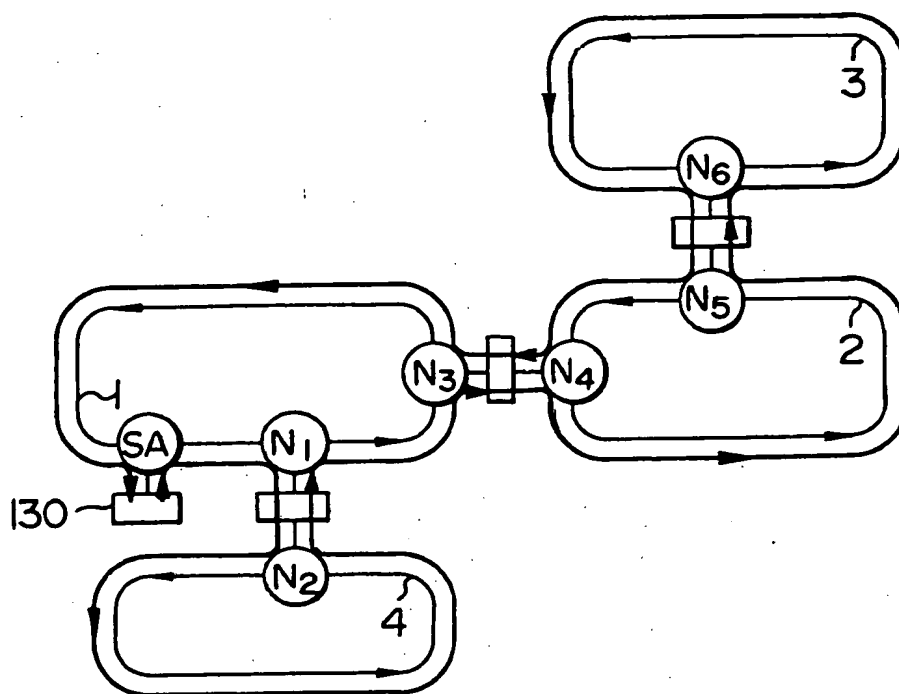


FIG. 3b

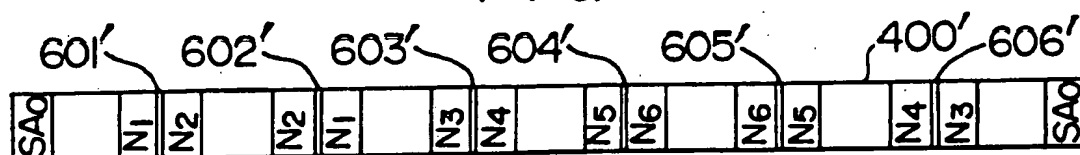


FIG. 4

FIG. 4a

ADRESSFOLGEN-BEREICH

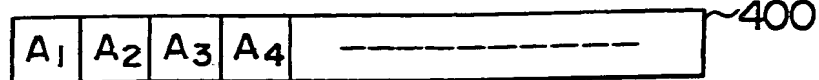


FIG. 4b

SCHLEIFEN-BEREICH

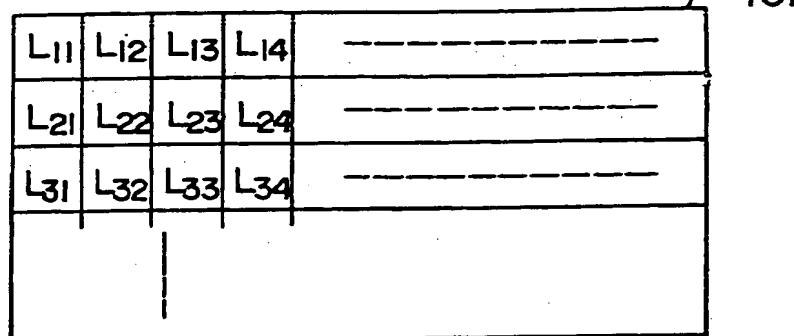


FIG. 4c

RELAISZEIGER-BEREICH

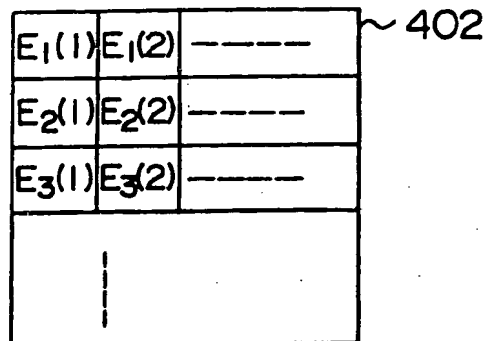


FIG. 4d

RÜCKWÄRTS- ZEIGER-BEREICH

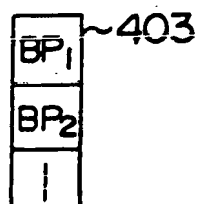


FIG. 4e

VORWÄRTS- ZEIGER-BEREICH

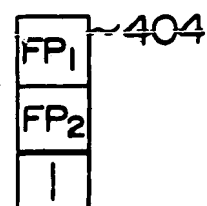


FIG. 5

ADRESSFOLGEN-ANALYSEBEHANDLUNG

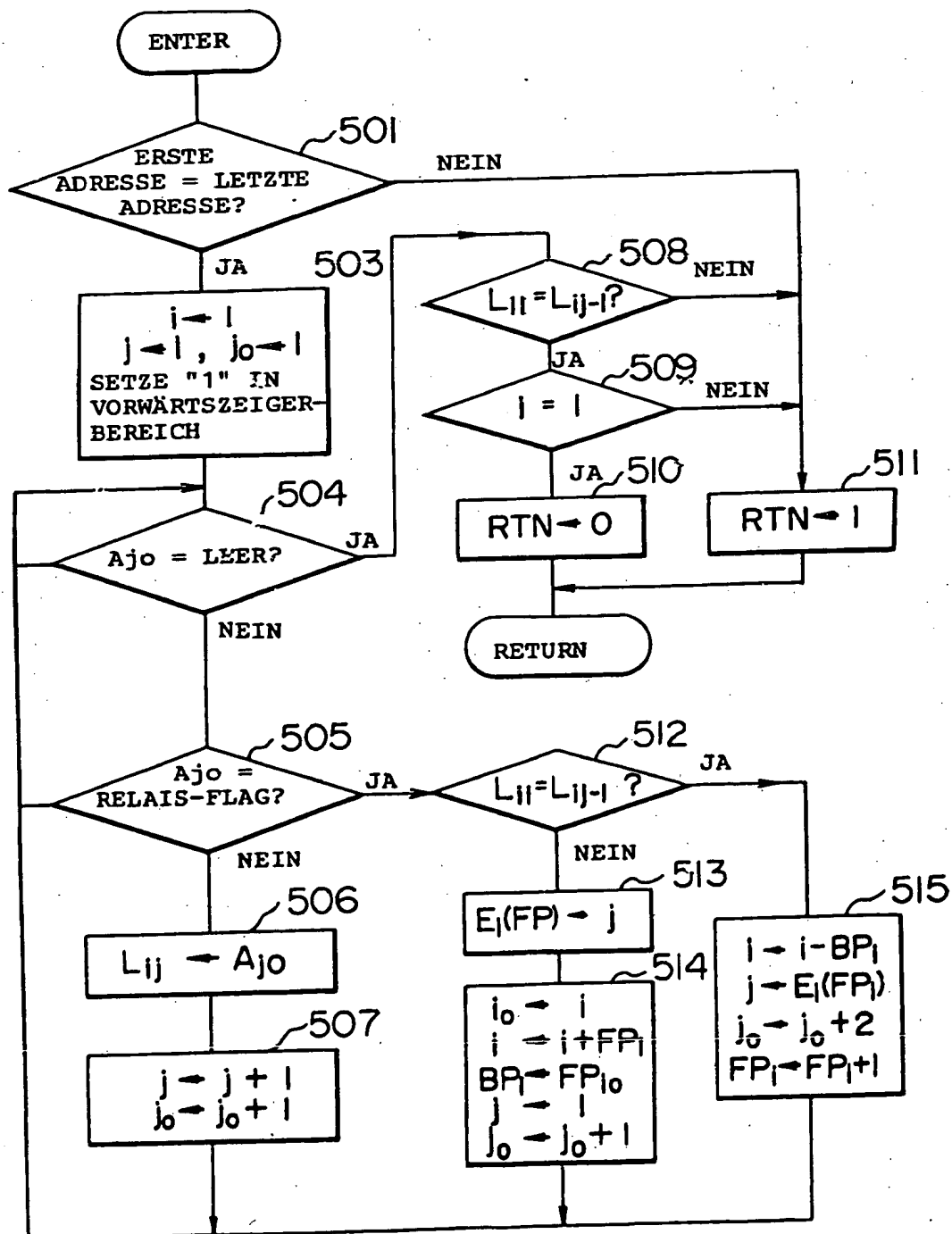


FIG. 6a

ADRESSFOLGEN-BEREICH (Aj)
 ADRESSFOLGEN IN DATENBEREICH DES
 SCHLEIFEN-NACHRICHTENZUGES

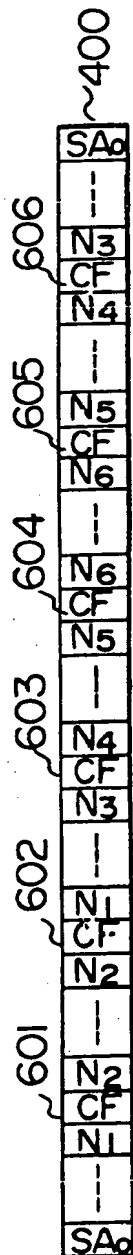


FIG. 6b

SCHLEIFEN-BEREICH (Li,j)

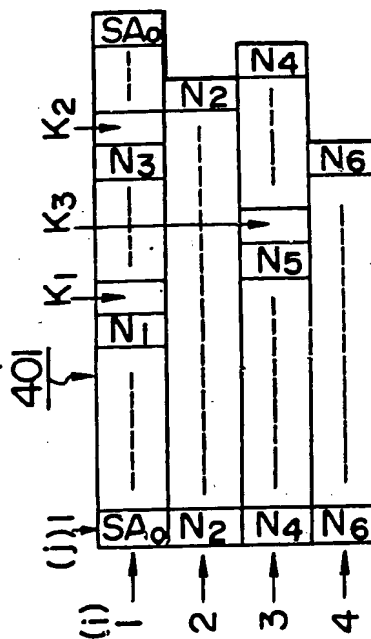


FIG. 6c

RELAISZEIGER-BEREICH E1(k)

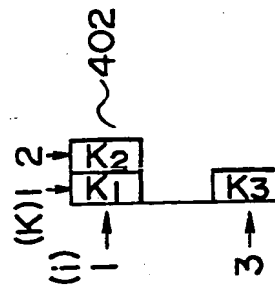


FIG. 7

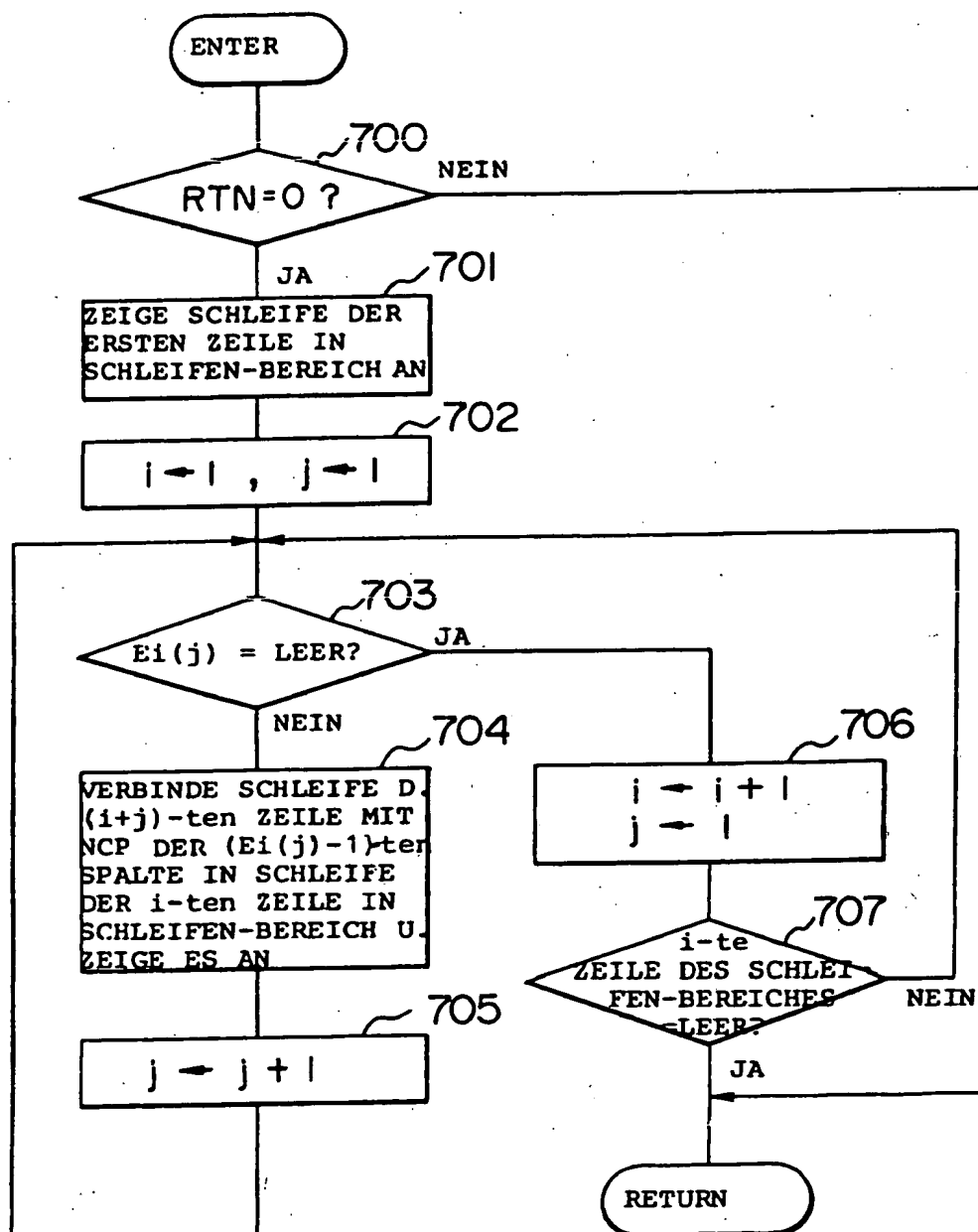


FIG. 8

MEHRFACH-ZWEIFACH-SCHLEIFENÜBERTRAGUNGSSYSTEM

ZWEIFACH-SCHLEIFE

